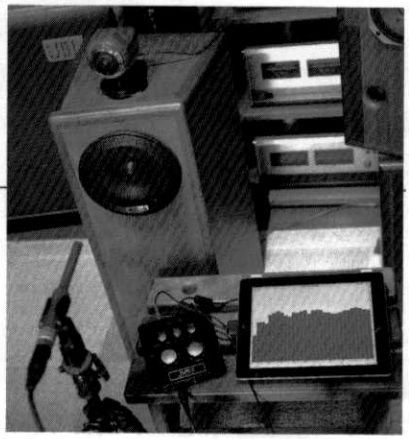
iPadを用いた音響特性測定

AudioToolsとタスカムiUR2による測定

新井悠一 ARAI Yuichi



測定のようす

これまでAudioToolsによる音響測定に使用してきたインターフェース，タスカムiU2の生産が終了し，iUR2にリニューアルされたので，iUR2がiU2同様に使用できるか確認した．完全2チャンネル仕様となってコヒーレンス測定などの機能も新たに使用できるようになり，さらに手軽にさまざまな測定ができるようになった．

2012年12月号でiOSデバイスの音響測定アプリAudioToolsとタスカムiU2を用いた測定実験を行いました．iU2は，ギターやマイクなどと，MIDIインターフェースを持つ音楽機器を，iOSデバイス（iPhone，iPod touch，iPad）やPCに接続するための小型の外付け機器でした．

iUR2は電子的にみるとアナログ入出力系統がすべて2チャンネル用意されており，AudioToolsの多くの機能で使用が可能で便利でした．ところがその後iU2は発売が中止され，iUR2（**写真1**）として再登場したのでAudioToolsとの親和性という観点で再度実験をしてみました．

iUR2は安価で，厳密な精度を要求するのでなければ，iOSデバイスに2チャンネルのアナログ入出力を用意できる手ごろな機器です．このためAudioToolsが持つ豊富なオーディオ・音響測定機能を身近に使うことができます．ただし，現在のところ動作を確認しているのはiPadのみです．

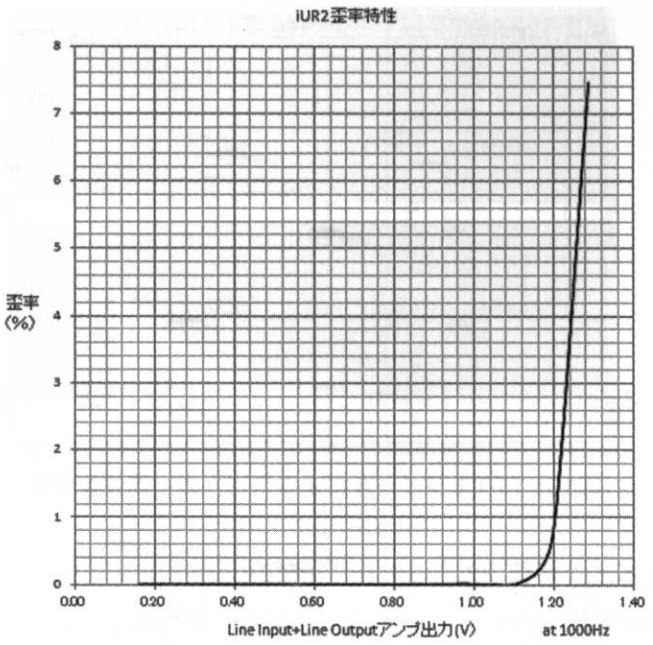
タスカムiUR2の規格

iUR2本体は，アナログ入力として2チャンネルのラインおよびマイク，1チャンネルのギター入力，それに2チャンネルアナログ出力とデジタル出力が装備されています．変換ケーブル類が6本が同梱されているので，ジャンク箱にあるような汎用のケーブルが何本かあれば測定には十分です．このためiUR2は，iOSデバイスに接続するだけでAudioToolsの持つ多くの測定モジュールの機能をサポートします．

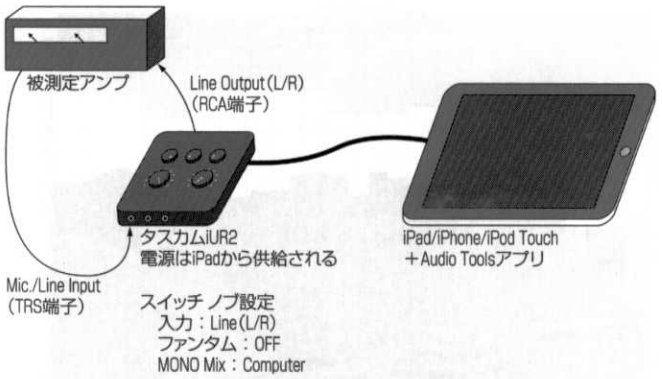
iUR2のカタログ規格を**表1**に示します．ほとんどの性能はiU2と同等なので，DIYマニアが使う上では問題なく使えるでしょう．

図1はiUR2のカタログなどから推測した，測定に関係する部分の内部構成図です．実際の回路がこのようになっているかは不明です．入力側Lチャンネルにあるギター入

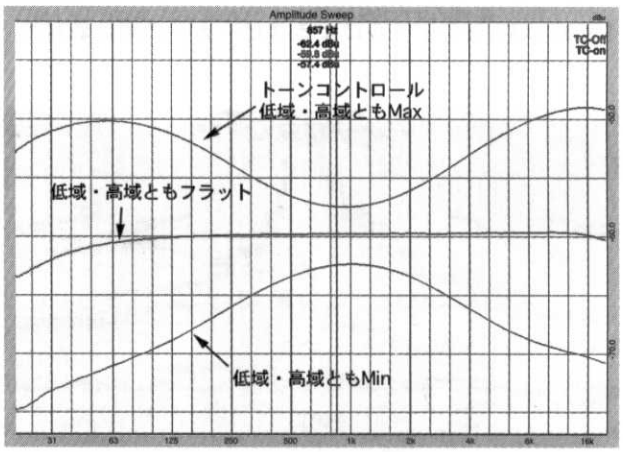
［写真1］タスカムiUR2．左：トップパネル，右：リアパネル



[図5] 測定系の歪-出力特性(1kHz)



[図6] 電子機器の周波数特性測定



[図7] アンプのトーンコントロール特性

ドインジケーターは1V近辺で点灯するので，ランプが点灯しなければ測定系の歪みはほとんどないと考えてよいでしょう（これらの数値は，ここまでに述べてきた環境下で測定したもので，製品を代表したものではありません）．

アンプ特性の測定

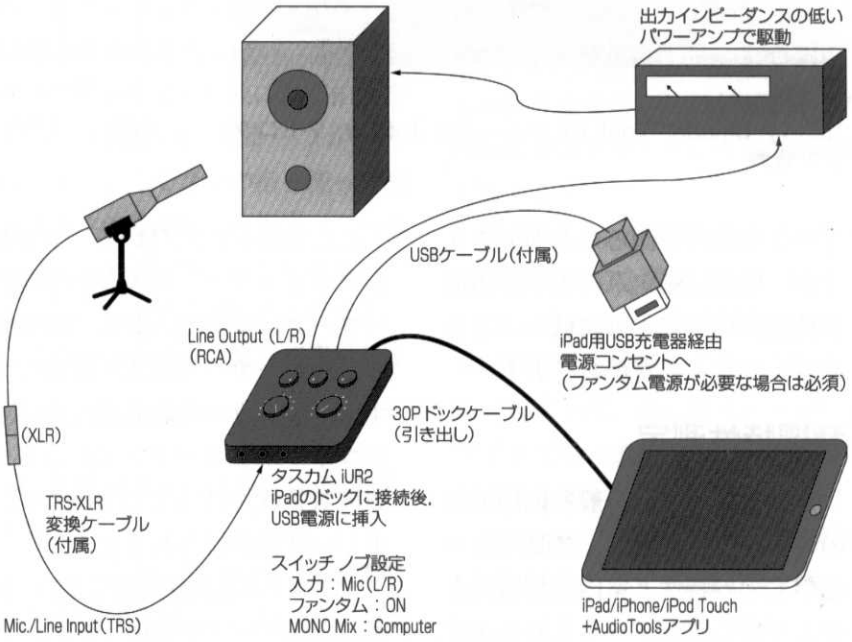
アンプなどの特性測定の手法は，前項の特性測定で述べました．つまりiUR2の出力と入力を短絡することは，ケーブルの特性を測っているようなものです．したがって，これが被測定アンプの場合は，**図6**のようにiUR2の出力をアンプに入力し，その出力をiUR2の入力に戻してやればよいのです．

ライン入力を測定する場合はAudioToolsの「Line」メニューを選択，この中の「Amplitude Sweep」モジュールを使います．このモジュールで正弦波スイープすれば周波数特性が測定できます．

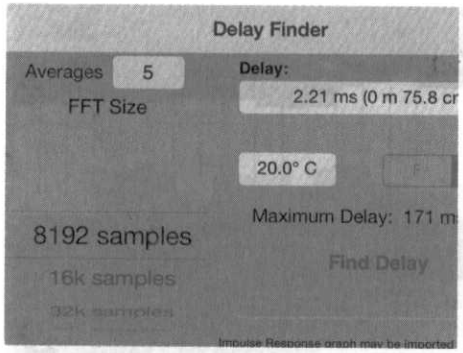
ここではトーンコントロールを上げたり下げたりして測ってみました．結果は**図7**となり，測定系の低域が下がっている分，影響を受けていますが，きれいなトーンコントロール曲線を描いています．

同様に各種アクティブフィルターやLCネットワークなどのパッシブ型のフィルター，それにダンピングファクターの低いアンプで駆動した場合のスピーカー電圧など，いろいろな活用例が考えられます．

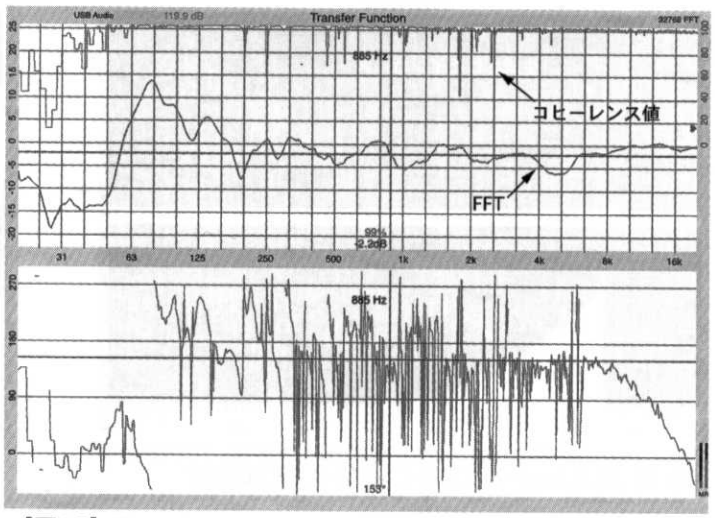
同じ接続で「THD+n」モジュールを使えば，**図4**，**5**のようなアン



[図8] 音響特性測定



[図15] Transfer Functionモジュールにおける Delay Finder機能



[図16] Transfer Functionモジュールによるコヒーレンス測定

しないとリファレンス信号と比較ができません.

このためにあらかじめ遅延を補正しておかなければなりません. Delayの初期値部分をタップし, **図15**の「Delay Finder」を立ち上げます. ここで「Find Delay」をタップし, 信号→アンプ→スピーカー→マイクの遅延を測定し, 補正します. すると**図16**の上下グラフが現れ, コヒーレンス値を知ることができます. 壁や床などで反射音があったりすると, 該当周波数でコヒーレンス値が下がってしまうので, 調音パネルなどの配置などには威力を発揮します.

副次的ですが, ここで使った Delay Finder は大変に正確です. **図15**の例のようにソース信号をベースにして, 音の遅延時間は 2.21ms (距離換算75.8cm) と測定されます.

この正確な測定機能はマルチスピーカーの位置調整や, デジタルチャンネルデバイダーの遅延調整などに大変役立ちます.

まとめ

今回は AudioTools 6.3, iOS 7.04 版を使って実験を行いました. 本編で示した例は全測定機能の中の一部ですが, **表2**にサマリーするようにiUR2はほとんどの AudioTools の測定モジュールで機能が確認できました.

[表2] AudioToolsアプリの測定モジュールに対するiUR2の適合性

SPL	**Line Imput**
SPL Meter△	Level△
SPL Pro△	Audio Scope◎
SPL Graph△	VU Meter△
Traffic Light△	THD+n◎
Acoustics	Anplitude Sweep◎
RTA◎	Phase Meter◎
FFT◎	**Speakers**
ETC◎	Polarity◎
IR◎	Distortion◎
Smaart® Tools◎	Impedance●
Transfer Function◎	Impedance Plot●
	Delay Finder◎
	STIPA Basic△
	STIPA Pro△

◎動作確認済み, △動作すると思われるが較正が必要, ●動作しない

スピーカーメニューの中のインピーダンス測定モジュール2点に関しては, 外部に細工をする必要があるのでここでは省きます. 2チャンネル入力の iUR2 では, 1チャンネルの iXZ などではできないコヒーレンス測定や正確な遅延測定, 電子機器系の位相測定などが可能になります.

また, 電圧測定で絶対値を測るには較正を必要としますが, dBで周波数特性などを見る上では問題はないでしょう.

使用上の注意点は, コネクターが多くて便利ではあるものの, 若干戸惑うこと, 電源接続の順序によって, iOSデバイスがマイクを認識しないなどありますが, 比較的安価でかつ2チャンネル入力が可能なことは強力な測定武器になると思います.

参考
タスカム iUR2取扱説明書
関連ウェブサイト
タスカム iUR2
http://tascam.jp/product/iur2/
AudioTools
http://studiosixdigital.com/AudioTools
外付け機器比較
http://studiosixdigital.com/iaudiointerface2/ipad-audio-devices.html